

JURNAL MEKANIKAL

VOL 4 No. 1, Januari 2013

Optimasi Parameter Pemotongan Menggunakan Metode Taguchi (316-323)
(Gusri Akhyar Ibrahim)

Toleransi *Run-Out* Pada Mesin Bubut Konvensional L-5A Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Silinder (324-331)
(Hendra)

Karakteristik Sifat Mekanis Komposit Polimer Epoksi Berpenguat Serat Aren (332-336)
(Hendri Hestiawan & Andra Benykha)

Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Bahan Perekat (337-344)
(Afdhal Kurniawan Mainil)

Pembuatan Material Komposit AL-Si/SiC Dengan Metode Pengeraman Semi Solid Tumpuk Lapis (345-352)
(Akhmad Saufan)

Defleksi Baja Ringan Profil C Dengan Beban Terpusat Pada Tumpuan Jepit-Jepit (353-359)
(Naharuddin)

Analisis Ketidakseimbangan Beban Terhadap Rugi-Rugi Daya Transformator Pada Penyulang (360-365)
(Ahmad Antares Adam)

TOLERANSI *RUN-OUT* PADA MESIN BUBUT KONVENSIONAL L-5A TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BENDA KERJA SILINDER

Hendra

Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu

Telepon : (0736) 344087, 22105 - 227

Email :

Abstract

The work pieces quality (surface roughness) in the machining process such as a cylindrical shape (shaft) is influenced by several components such as basic elements of machining, conditions of machining process and stiffness of machine tools. Dept of cut, feeding and revolution of engines including in the basic elements of machining process can be affect of surface roughness quality of machining process work pieces. While the affect of cutting conditions can be seen in the position of the work pieces, length of creep and clamp conditions. If the position of work pieces that do not centre then can be to affect to quality surface roughness of cutting process. Since they gave of tolerance in the design then the uncentered conditions can be accepted for this product, but if the high precision of products is required then the affect of uncentered can be making the product is rejected. In this study to determine the affect of uncentered to the surface roughness quality of machining process is carried out by the cutting test using the lathes machines L-5A. The results show that the affect of uncentered make the quality of surface roughness work pieces become decreased.

Keyword: *machining process, dept of cut, feeding, run out, surface roughness*

PENDAHULUAN

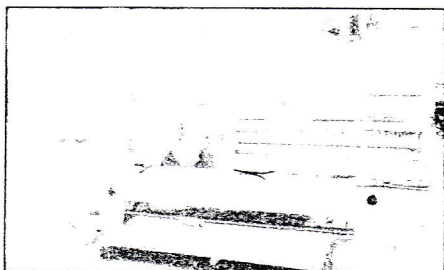
Kondisi pemotongan benda kerja merupakan bagian penting didalam menghasilkan suatu produk. Yang mana kondisi ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam mengevaluasi suatu produk. Hasil dari kondisi pemotongan benda kerja dapat dilihat dari kekasaran permukaan yang diperoleh. Jika kondisi pemotongan yang baik seperti benda kerja sesumbu, mesin yang memiliki kekakuan dan kehandalan yang tinggi maka akan dihasilkan produk dengan kualitas kekasaran permukaan yang tinggi (halus) dan sebaliknya jika kondisi pemotongan yang tidak baik maka produk yang dihasilkan akan berkualitas rendah atau jelek. Selain untuk mengevaluasi suatu produk, kondisi pemotongan juga dapat memberikan informasi tentang hal-hal yang mempengaruhi kestabilan dalam operasi suatu mesin.

Kondisi pemotongan yang dapat mempengaruhi kestabilan mesin adalah getaran yang timbul akibat pemilihan elemen pemessinan (Rochim, 1979), yang tidak tepat atau akibat pengaruh panjang penjurulan menyebabkan terjadinya defleksi dimana hal ini akan

mengakibatkan gaya pemotongan benda kerja menjadi tidak seragam (satu sisi dengan gaya pemotongan besar dan sisi lainnya rendah) dan posisi benda kerja tidak sesumbu atau center, (Budhi, 2000 & Widiyanti, 2009).

Akibat ketidakseragaman dalam pemotongan karena posisi benda kerja tidak sesumbu (*run-out*), maka kualitas pemotongan untuk tiap sisi menjadi berbeda. Hal ini akan menimbulkan kerugian baik bagi benda kerja ataupun mesin yang digunakan. Untuk benda kerja akibat tidak sesumbu maka gaya pemotongan menjadi tidak seragam dimana besarnya gaya pemotongan disatu sisi benda kerja akan mengakibatkan penekanan pada benda kerja. Penekanan yang besar mengakibatkan mesin mengalami getaran dan menimbulkan suara bising disaat pemotongan benda kerja.

Gaya pemotongan yang tidak seragam mengakibatkan kualitas kekasaran permukaan yang yang dihasilkan tidak memenuhi standar geometrik produk yang diinginkan. Dimana standar kualitas geometrik yang baik (kekasaran permukaan yang merata dan halus disetiap sisi potong) dapat diperoleh dengan gaya



Gambar 1. Mesin Bubut L-5A

pemotongan yang seragam dengan kedalaman potong dan *feeding* yang sama.

Untuk mengetahui pengaruh kondisi pemotongan (*run-out*) ini terhadap kualitas geometrik seperti kekasaran permukaan dari proses pemesinan yang dilakukan terutama akibat posisi benda kerja tidak sesumbu maka dilakukan pengujian dengan bervariasi beberapa elemen dasar pemesinan seperti kedalaman potong dan *feeding*. Proses pemesinan yang dipilih adalah menggunakan proses bubut dengan mesin bubut L5A. Material benda kerjanya adalah baja karbon menengah dengan material pahatnya jenis pahat karbida.

METODOLOGI PENGUJIAN

Kekasaran permukaan merupakan satu indikator dalam mengevaluasi suatu produk hasil proses pemesinan. Kalau produk atau benda kerja yang dihasilkan memiliki kekasaran permukaan yang kasar maka produk atau benda kerja tersebut akan direjek atau dianggap produk gagal dan sebaliknya benda kerja dengan kekasaran permukaan halus akan digunakan untuk meningkatkan kinerja dari komponen yang didukungnya. Untuk mendapatkan produk dengan ketelitian tinggi (kekasaran permukaan halus) ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan yaitu kekakuan mesin perkakas (Rochim dan Koenigsberger, 1970), keandalan mesin perkakas, pemilihan elemen dasar pemesinan dan geometri pahat serta

Tabel 1 Spesifikasi mesin bubut

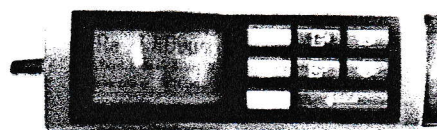
Merek	L-5A
Daya	1,80 Kw
Putaran Rpm	25 - 1600 rpm
Tegangan/Voltase (V)	220/330

keandalan operator (Amstead, 1979 & Koenigsberger, 1970). Beberapa benda kerja yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang halus adalah roda gigi (Budhi, 2000), piston dan poros. Poros merupakan komponen penting pada mesin yang mana berfungsi sebagai tempat dudukan komponen lain atau sebagai penerus putaran dari mesin.

Poros dibuat dengan menggunakan mesin perkakas bubut dimana poros dengan kualitas yang tinggi akan dapat dihasilkan dengan memilih elemen dasar pemesinan yang cocok dan kondisi pemotongan yang tepat. Gambar 1 menunjukkan mesin bubut yang digunakan yaitu jenis L-5A, (Sutarmadi, 2012) dengan spesifikasi mesinnya dapat dilihat pada Tabel 1.

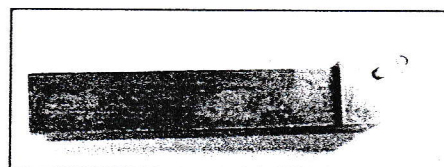
Dalam pengujian ini pemilihan elemen dasar pemesinan yang dijadikan variabel adalah kedalaman potong dan *feeding*. Untuk mengetahui kekasaran permukaan benda kerja atau poros yang dihasilkan maka diukur dengan alat ukur kekasaran *Roughness tester* TR-200, (Anonymous, 2002), seperti terlihat pada Gambar 2. Dimana alat ukur kekasaran ini memiliki spesifikasi ketelitian sebesar $0.8 \mu m$ dan range $40 \mu m$.

Geometri pahat juga bagian yang penting dalam menghasilkan produk dengan kualitas geometri yang diinginkan. Dimana dengan memilih geometri pahat



Gambar 2. Roughness Tester TR200

yang sesuai dengan proses pemotongan



Gambar 3. Pahat Karbida

yang dilakukan akan menghasilkan kualitas produk yang tinggi atau baik. Geometri pahat yang dipilih meliputi sudut-sudut pahat yang terdiri atas sudut bebas

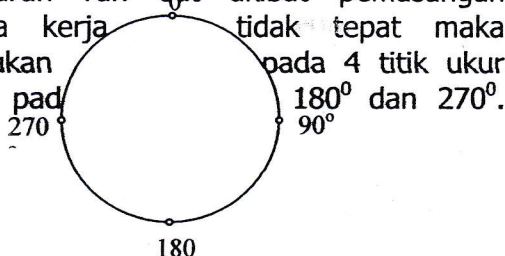


Gambar 4. Dimensi Benda Kerja (Poros)

sudut bebas orthogonal $\alpha_o = 12^\circ$ atau $f > 0,2 \text{ mm / putaran}$, maka $\alpha_o = 8^\circ$. untuk sudut geram dipilih tidak terlalu besar untuk menjaga kekuatan pahat dan memudahkan proses perpindahan panas. Dimana sudut geram tergantung pada jenis material benda kerja. Sudut geram besar untuk material yang lunak dan sebaliknya. Sementara untuk sudut miring dipilih untuk mengurangi efek kejut sebesar -20° . Geometri pahat yang digunakan dipilih berdasarkan jenis pahat.

Material mata pahat yang digunakan dalam proses bubut ini adalah pahat bubut karbida seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Material benda kerja yang digunakan adalah baja karbon menengah dengan spesifikasi geometri panjang benda kerja 130mm dan diameter luar 36 mm (lihat Gambar 4). Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan setelah benda kerja dibubut dengan mesin bubut. Untuk melihat pengaruh *run out* akibat pemasangan benda kerja tidak tepat maka dilakukan pengukuran pada 4 titik ukur yaitu pada 270° , 180° , 90° , dan 0° .



Gambar 5. Titik Ukur Uji Kekasaran Permukaan

Posisi titik ukur kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 5.

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah benda kerja dipasang pada mesin bubut kemudian dilakukan pemotongan dengan memvariasikan kedalaman potong dan *feeding*. Dari proses pemesinan yang dilakukan diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa harga nilai kekasaran permukaan (R_a) pada tiap titik ukur (0° , 90° , 180° , 270°) tidak sama, yang mana pada tabel terlihat bahwa nilai kekasaran permukaan terhalus untuk kedalaman potong 0.25mm dan putaran 1000 rpm terdapat pada *feeding* 0,25 mm/rev. Tabel 2 menunjukkan nilai kekasaran permukaan di titik 0° dengan 180° memiliki perbedaan atau selisih sebesar $0.497 \mu\text{m}$. Sementara pada titik ukur 90° dan 270° nilai selisih hasil pemotongan yang diperoleh adalah $0.087 \mu\text{m}$. Hal ini menunjukkan akibat adanya *run out* yang terjadi maka kekasaran permukaan benda kerja atau poros dari hasil pemotongan menjadi tidak sama (*uniform*) sebesar $0.410 \mu\text{m}$. Pemotongan yang tidak sama akan menimbulkan gaya potong yang tidak seragam dimana karena ketidakseragaman pemotongan akan menimbulkan gaya pemotongan yang besar di satu sisi dan gaya pemotongan yang kecil di sisi lain. Inilah yang menyebabkan benda kerja atau poros memiliki perbedaan atau selisih nilai kekasaran permukaan pada titik 0° dengan 180° dan 90° dengan 270° .

Untuk *feeding* 0.5 mm/rev terlihat bahwa hasil pemotongan akibat adanya *run out* memiliki nilai kekasaran permukaan dengan selisih antara $0.022 \mu\text{m}$ dan $0.137 \mu\text{m}$ dimana nilai selisihnya adalah $0.115 \mu\text{m}$. Dan untuk *feeding* 0.75 mm/rev, kekasaran permukaan yang dihasilkan untuk setiap titik ukur menunjukkan nilai sebesar $0.310 \mu\text{m}$ dan $0.441 \mu\text{m}$. Dimana hasil pemotongan pada *feeding* 0.75 mm/rev ini memiliki perbedaan nilai sebesar $0.131 \mu\text{m}$. Nilai kekasaran permukaan antara *feeding* 0.5 mm/rev dan 0.75 mm/rev memiliki

Tabel 2. Hasil Pengukuran dengan Kedalaman Potong 0.25mm^[8]

Feeding (mm/rev)	Kedalaman Potong a = 0,25 mm			
	0°	90°	180°	270°
0,25	2,591	2,667	3,088	2,754
0,50	2,916	2,908	2,894	2,771
0,75	2,945	3,091	3,255	3,532

kecenderungan selisih nilai yang hampir sama yaitu 0.115 μm dan 0.131 μm . Dari hasil selisih kekasaran permukaan untuk tiap titik uji dengan *feeding* berbeda diperoleh hasil bahwa untuk *feeding* 0.25 mm/rev memiliki nilai selisih kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibanding dengan *feeding* 0.5 mm/rev dan 0.75 mm/rev. Hal ini disebabkan oleh semakin besar *feeding* maka area pemotongan akan kekasaran permukaan yang dihasilkan semakin sama.

Efek *run out* yang terlihat pada Tabel 2 juga menunjukkan hasil kekasaran permukaan untuk setiap titik ukur berbeda, yang mana seharusnya nilai kekasaran permukaan benda kerja atau poros tersebut harus memiliki nilai yang sama. Pada *feeding* 0.25 mm/rev untuk semua variasi *feeding* seharusnya nilai kekasaran permukaan antara titik 0°, 90°, 180° dan 270° seharusnya sama tetapi dari hasil pemotongan terlihat adanya perbedaan nilai kekasaran permukaannya. Kecenderungan nilai kekasaran permukaan yang sama untuk semua kondisi *feeding*

Tabel 3. Hasil Pengukuran dengan Kedalaman Potong 0.5 mm

Feeding (mm/rev)	Kedalaman Potong a = 0,50 mm			
	0°	90°	180°	270°
0,25	2,959	2,788	3,193	3,012
0,50	3,228	3,320	3,162	3,313
0,75	3,162	3,556	3,395	3,761

Tabel 4. Hasil Pengukuran dengan Kedalaman Potong 0,75 mm^[8]

Feeding (mm/rev)	Kedalaman Potong a = 0,75 mm			
	0°	90°	180°	270°
0,25	3,261	3,516	3,379	3,754
0,50	3,567	3,615	3,295	3,808
0,75	3,413	3,704	3,743	3,883

dapat dilihat pada sudut 0° dengan 90° dan sudut 180° dengan 270°. Untuk *feeding* 0.5 mm/rev dan 0.75 mm/rev nilai kekasaran untuk setiap titik hampir mendekati nilai yang sama.

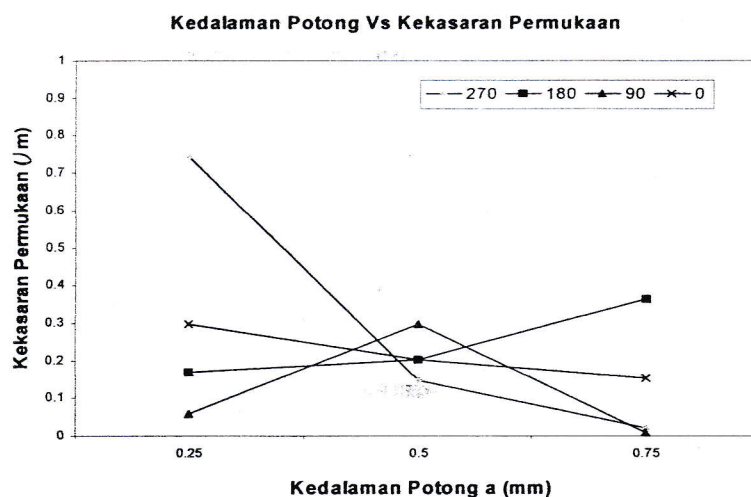
Hasil uji ukur kekasaran permukaan untuk kedalaman potong 0,5 mm dapat dilihat pada Tabel 3 dimana pada tabel terlihat bahwa efek *run out* memiliki kecenderungan yang sama dengan pengukuran pada kedalaman potong 0,25 mm. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan untuk semua kondisi *feeding* seperti 0,25 mm/rev, 0,5 mm/rev dan 0,75 mm/rev memiliki nilai yang tidak terlalu jauh berbeda dibanding dengan kedalaman potong 0,25 mm (lihat Tabel 2). Seperti pada *feeding* 0,25 mm/rev nilai kekasaran permukaan yang diperoleh pada titik 0° adalah 2,959 μm , pada *feeding* 0,5 mm/rev sebesar 3,228 μm dan 0,75 mm/rev adalah 3,162 μm dimana perbedaannya berkisar antara 0.269 μm dan 0.066 μm . Untuk kedalaman potong 0,25 mm pada titik ukur yang sama selisih nilai kekasaran permukaannya adalah 0.325 dan 0.029. Untuk titik ukur 270° diperoleh perbedaan kekasaran permukaannya untuk *feeding* 0,25 mm/rev sebesar 0,301 μm dan 0.448 μm . Sementara pada kedalaman potong 0,25mm dengan *feeding* 0,5 mm/rev dan 0,75 mm/rev diperoleh selisih sebesar 0,017 μm dan 0,761 μm . Hasil ini menunjukkan besarnya perbedaan pengaruh *run out* terhadap kekasaran permukaan pada titik uji 270° pada kedalaman 0,25mm dan 0,5 mm.

Pada kedalaman potong 0,75 mm dengan *feeding* yang sama dengan pengujian pada kedalaman potong 0,25 mm dan 0,5 mm diperoleh hasil kekasaran permukaan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4. Pada Tabel 4 terlihat bahwa selisih nilai kekasaran permukaan hasil pemotongan pada kedalaman potong 0,75 mengalami penurunan dibanding dengan hasil pemotongan dengan kedalaman potong 0,25 mm dan 0,5 mm. Kekasaran permukaan yang diperoleh pada titik ukur 0° (lihat Tabel 4) adalah 3.261 μm pada *feeding* 0,25 mm/rev, 3.567 μm pada *feeding* 0,5 mm/rev dan 3.413 μm untuk *feeding* 0,75 mm/rev. Nilai selisih kekasaran permukaan yang diperoleh adalah 0,306 μm dan 0,154 μm dan untuk titik ukur 270° adalah 0,054 μm dan 0,075 μm .

Dari hasil pemotongan untuk kedalaman potong 0,25 mm, 0,5 mm dan 0,75 mm dengan variasi *feeding* 0,25 mm/rev, 0,5 mm/rev dan 0,75 mm/rev didapatkan bahwa selisih kekasaran permukaan akibat pengaruh *run out* mengalami penurunan dengan meningkatnya kedalaman potong dan *feeding* seperti ditunjukkan oleh Gambar 6 dan 7. Pada Gambar 6 terlihat dengan meningkatnya kedalaman potong maka selisih nilai kekasaran permukaan pada titik ukur 0° dan 270° mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari hasil

0° dan 270° dimana terjadi penurunan selisih kekasaran permukaan dari *feeding* 0,25 mm/rev dengan selisih nilai kekasaran permukaan 0,296 μm , menjadi 0,203 μm pada *feeding* 0,5 mm/rev dan seterusnya menurun sebesar 0,152 μm pada *feeding* 0,75 mm/rev. Untuk titik ukur 270° penurunan yang terjadi adalah dari 0,744 μm pada *feeding* 0,25 mm/rev menjadi 0,147 μm pada *feeding* 0,5 mm/rev hingga 0,021 μm pada *feeding* 0,75 mm/rev. Untuk titik 90° dan 180° terjadi penurunan hingga pada kedalaman 0,5 mm dan meningkat kembali pada kedalaman 0,75 mm. Hal ini disebabkan pada saat pemotongan benda kerja berada dalam posisi tidak seimbang sehingga menyebabkan gaya pemotongan tidak sama. Gaya pemotongan yang tidak sama akan mengakibatkan benda kerja mengalami defleksi akibat penekanan benda yang besar disatu sisi dan penekanan yang kecil disisi lainnya. Gambar 7 menunjukkan hubungan antara kekasaran permukaan dengan *feeding*, dimana pada gambar itu terlihat fenomena yang sama dengan Gambar 6.

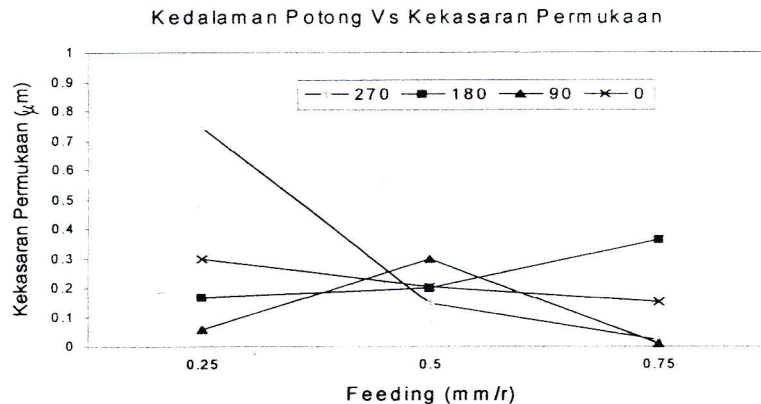
Penurunan selisih nilai kekasaran permukaan ini menunjukkan bahwa efek *run out* dapat dikurangi dengan meningkatkan kedalaman potong dan *feeding*, tetapi peningkatan kedalaman potong dan *feeding* akan mengakibatkan produk memiliki



Gambar 6. Grafik Hubungan Kekasaran Permukaan dan Kedalaman Potong

selisih kekasaran permukaan pada titik ukur

kekasaran permukaan yang kasar. Metode



lain untuk mengatasi efek *run out* ini adalah dengan mengatur posisi benda kerja agar sesumbu atau center dengan menggunakan alat ukur dial indikator. Dimana sebelum memulai pemotongan benda kerja diukur posisinya agar sama besar untuk setiap posisi.

Selain penurunan selisih kekasaran permukaan pada titik ukur pengujian, perbedaan yang diperoleh dari hasil pemesinan pada tiap titik uji ini juga akan mempengaruhi aspek fungsi dari benda kerja atau poros yang dihasilkan. Perbedaan nilai kekasaran permukaan ini akan dapat diterima jika nilainya tidak melewati batas toleransi yang diberikan. Tetapi jika melewati batas yangizinkan maka produk atau benda kerja dianggap gagal karena untuk produk yang digunakan dengan ketelitian tinggi, perbedaan nilai ini dapat mempengaruhi aspek fungsional komponen dimana fungsi komponen terganggu disebabkan oleh geometri komponen tidak merata atau sama.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa:

1. Pengaruh *run out* mengakibatkan nilai kekasaran permukaan benda kerja atau poros mengalami perbedaan pada setiap titik uji yang mana untuk titik uji 0° dan 90° memiliki nilai yang hampir

sama sementara untuk titik uji lain nilai kekasaran permukaannya jauh berbeda.

2. Benda kerja atau poros akan memiliki selisih nilai kekasaran permukaan yang besar pada kondisi pemotongan dengan kedalaman potong dan *feeding* yang kecil. Dan sebaliknya kekasaran permukaan benda kerja akan memiliki selisih nilai kekasaran permukaan yang rendah untuk kondisi pemotongan dengan kedalaman potong dan *feeding* yang besar. Hal ini disebabkan oleh area kontak yang besar antara pahat dan benda kerja akibat *feeding* dan kedalaman potong yang besar akan mengurangi pengaruh *run out* yang terjadi.
3. Peningkatan kedalaman potong dan *feeding* akan mengakibatkan benda kerja atau poros memiliki kekasaran permukaan yang tinggi (kasar). Benda kerja yang kasar akan mengakibatkan fungsi komponen lain terganggu karena adanya kontak yang besar akibat permukaan yang kasar sehingga komponen mesin cepat aus. Untuk itu diperlukan penyetelan awal benda kerja agar posisinya center atau sesumbu dengan menggunakan dial indikator.
4. Dengan adanya toleransi pengaruh efek *run out* akan dapat diterima tetapi untuk komponen mesin dengan

ketelitian tinggi pengaruh *run out* ini akan membuat benda kerja atau poros menjadi produk yang tidak dapat berfungsi dengan baik atau dianggap produk gagal.

Widiyanti, K., 2009, "*Analisis Ketelitian Pemosisian dan Kelurusan Gerak Meja Machining Center Okuma&Huwa Millac-4H*", Jurnal

DAFTAR PUSTAKA

Amstead, B.H dkk., 1979., *Teknologi Mekanik*. Jakarta: Erlangga.

Anonimus, 2002, *Roughnes Tester 401 series TR 200 Manual Book*, TIME Group Inc,

Budhi B.D., 2000, "*Pembuatan Roda Gigi Globoid di Mesin Bubut dan Pengukurannya*", Puslitbang KIM-LIPI, PPI-KIM 2000, ISSN 0852-002X, Hal. 151-158.

Koenigsberger, F.J.T, "*Machine Tools Structure*", Vol.1, Pergamon Press Ltd, New York, 1970.

Rochim, T., "*Metrologi dan Spesifikasi Geometri, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industr*", Insitut Teknologi Bandung.

_____, "*Teori dan Teknologi Proses Pemesinan, Lab. Teknik Produksi dan Metrologi Industr*", Institut Teknologi Bandung.

Sugeng, T.A., 2006, "*Analisa Cacat Cor Pada Proses Pengecoran Burner Kompor*", Jurnal ROTASI Vol. 8 No. 3, Hal. 41-46, Juli.

Sutarmadi, 2012, "*Analisa Pengaruh Feeding dan Mata Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan dengan Benda Kerja Karbon Menengah AISI 1045*", Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.

Infomatek Vol. 11 No. , Hal. 127-144, Juni.